

51

Int. Cl. 2:

**B 01 D 13/00**

19 **BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

A 61 M 1/03

**DEUTSCHES PATENTAMT**



**DE 28 45 003 A 1**

11

# **Offenlegungsschrift 28 45 003**

21

Aktenzeichen: P 28 45 003.5

22

Anmeldetag: 16. 10. 78

43

Offenlegungstag: 19. 4. 79

30

Unionspriorität:

32 33 31

17. 10. 77 Schweden 7711632

54

Bezeichnung: Vorrichtung zur Diffusion und/oder Filtration von Stoffen zwischen zwei Fließmitteln durch semipermeable Membranen

71

Anmelder: Gambro Dialysatoren GmbH & Co KG, 7450 Hechingen

72

Erfinder: Spranger, Kurt, 7403 Ammerbuch

**DE 28 45 003 A 1**

Dr. Hans-Heinrich Willrath †  
Dr. Dieter Weber  
Dipl.-Phys. Klaus Seiffert  
PATENTANWÄLTE

2845003  
D - 6200 WIESBADEN 1 13.10.1978  
Postfach 6145  
Gustav-Freytag-Straße 25  
☎ (0 61 21) 37 27 20  
Telegrammadresse: WILLPATENT  
Telex: 4-186 247  
Sf/Wh

P 11063-125-GA 041

Gambro Dialysatoren GmbH & Co. KG,  
Ermelesstr. 76, D-7450 Hechingen

-----  
Vorrichtung zur Diffusion und/oder  
Filtration von Stoffen zwischen  
zwei Fließmitteln durch semiperme-  
able Membranen  
-----

Priorität: Schwedische Patentanmel-  
dung Nr. 77.11632-5 vom  
17. Oktober 1977  
-----

P a t e n t a n s p r ü c h e  
-----

1. Vorrichtung zur Diffusion und/oder Filtration von Stoffen zwischen zwei Fließmitteln durch semipermeable Membranen, die vorzugsweise als dünnwandige Röhrchen (2) geformt sind und dazu

909816/1025

Postcheck: Frankfurt/Main 67 63-602

Bank: Dresdner Bank AG, Wiesbaden, Konto-Nr. 276 807

ORIGINAL INSPECTED

dienen, vom einen der erwähnten Fließmittel durchströmt zu werden, während es an der Außenseite vom zweiten dieser Fließmittel umgeben ist, wobei für das jeweilige Fließmittel Sammel-einläufe (12, 21) bzw. Sammelausläufe (13, 27) angeordnet sind und wobei das erwähnte zweite Fließmittel dazu dient, durch zwei oder mehrere miteinander verbundene separate Kammern (19) geleitet zu werden, wobei durch eine jede eine oder eine Vielzahl von Röhrchen hindurchführen, d a d u r c h g e k e n n - z e i c h n e t , daß die erwähnten Kammern (19) von separaten Rahmen (1) gebildet sind, die als ein Stapel angeordnet sind und von Spannmitteln (5, 6, 7, 8) zusammengehalten werden, wobei zumindest eines der erwähnten Fließmittel durch an den Stapel angegeschlossene Endstücke (10, 11) zuleitbar bzw. ableitbar ist.

2. Vorrichtung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Rahmen (1) eine längliche und hauptsächlich rechteckige Form aufweisen.
3. Vorrichtung gemäß Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Rahmen (1) durch einen Steg (1a) in zwei Kammern (19, 20) aufgeteilt sind, von denen nur eine (19) von den dünnwandigen Röhrchen (20) durchlaufen ist, während die zweite (20) einen Zwischenkanal zwischen zwei solchen von dünnwandigen Röhrchen (2) durchlaufenen Kammern (19) bildet, indem sie von den dünnwandigen Röhrchen (2) im nebenliegenden Rahmen durch eine deckelartige Wand (18) getrennt ist.
4. Vorrichtung gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Stapel von Rahmen (1) und darin angeordneten Bündeln dünnwandiger Röhrchen (2) zwischen zwei Spann-

platten (5, 6) zusammengeklemt angebracht ist, die von längs zwei Seiten des Stapels angeordneten Spannschienen (7, 8) zusammengehalten werden.

5. Vorrichtung gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den Rahmen (1) bzw. zwischen diesen und den Spannplatten (5, 6) angeordnete Dichtungen vorhanden sind.
6. Vorrichtung gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die dünnwandigen Röhrchen (2) als Bündel mit in zwei aus einer Dichtungsmasse bestehenden Blöcken (3, 4) eingegossenen Enden angeordnet sind, wobei die Rahmen (1) zur Festhaltung dieser Blöcke (3, 4) mit zwischen ihnen ausgespannten Röhren (2) vorgesehen sind.
7. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 4 und 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Endstücke (10, 11) als separate Stücke, d.h. von Rahmen (1) und Spannplatten (5, 6) sowie Spannschienen (7, 8) getrennt gebaut sind.
8. Vorrichtung gemäß Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Endstücke (10, 11) angebracht sind, um eine Dichtung (17) dichtend längs einer geschlossenen Kurve um jedes Ende des jeweiligen Bündels dünnwandiger Röhrchen (2) an die Endfläche des zugehörigen Rahmens und/oder die Endfläche des darin festgehaltenen, aus Dichtungsmasse bestehenden Blockes (3, 4) anzudrücken.
9. Vorrichtung gemäß Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Endstücke (10, 11) eine Verteilervorrichtung (10') bzw. eine Sammelvorrichtung (11') für das erwähnte erste Fließmittel aufweisen, wodurch dieses gleichmäßig auf die jeweiligen Bündel dünnwandiger Röhrchen (2) verteilt wird.

909816/1025

ORIGINAL INSPECTED

10. Vorrichtung gemäß Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Endstücke (10, 11) Einläufe (21) bzw. Ausläufe (27) für das erwähnte zweite Fließmittel aufweisen, die an die von den dünnwandigen Röhrchen durchlaufenen Kammern (19) angeschlossen sind, die wiederum zwischen Einlauf und Auslauf hintereinander geschaltet sind.
11. Vorrichtung gemäß Anspruch 4 und 7, dadurch gekennzeichnet, daß Einlauf (21) bzw. Auslauf (27) für das erwähnte zweite Fließmittel an die einzelnen Kammern (19) für dieses Fließmittel durch Kanäle (22, 26) in den Spannplatten (5, 6) angeschlossen sind.

909816/1025

ORIGINAL INSPECTED

Vorrichtung zur Diffusion und/oder  
Filtration von Stoffen zwischen  
zwei Fließmitteln durch semiperme-  
able Membranen

-----

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zur Diffusion und/oder Filtration von Stoffen zwischen zwei Fließmitteln durch semipermeable Membranen, die vorzugsweise als dünnwandige Röhrchen geformt sind, die dazu dienen, vom einen der erwähnten Fließmittel durchströmt zu werden, während es an der Aussenseite vom zweiten dieses Fließmittels umgeben ist, wobei für das jeweilige Fließmittel Sammeleinläufe bzw. Sammelaufläufe angeordnet sind, und wobei das erwähnte zweite Fließmittel dazu dient, durch zwei oder mehrere miteinander verbundene, separate Kammern geleitet zu werden, wobei durch eine jede eine oder eine Vielzahl Röhrchen hindurchführen.

Eine Vorrichtung der vorerwähnten Art ist beispielsweise durch die deutsche Patentanmeldung P 26 32 044.5 bekannt.

Die vorliegende Erfindung dient dazu, die bekannte Vorrichtung zu verbessern. Sie soll speziell für die Massenproduktion geeignet

gemacht werden, und zwar unter Beibehaltung oder Verbesserung der guten Strömungsverhältnisse der jeweiligen Flüssigkeiten, die für die bekannte Vorrichtung kennzeichnend sind.

Die erfindungsgemässe Vorrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass die erwähnten Kammern von separaten Rahmen gebildet werden, die als ein Stapel angeordnet sind, der von Spannmitteln zusammengehalten wird, wobei wenigstens eines der erwähnten Fliessmittel durch an den Stapel angeschlossene Endstücke zugeführt oder abgeleitet wird.

Vorzugsweise haben die Rahmen eine längliche und hauptsächlich rechteckige Form. Hierdurch erhält die montierte Vorrichtung eine hauptsächlich parallelepipedische Form, was sowohl für die Lagerung als auch den Transport zweckmässig ist.

Vorzugsweise sind die Rahmen durch einen Steg in zwei Kammern unterteilt, von denen die dünnwändigen Röhrchen nur durch die eine hindurchgehen, während die andere einen Zwischenkanal zwischen zwei solchen, von dünnwändigen Röhrchen durchlaufenen Kammern bildet, indem sie durch eine deckelartige Wand von den dünnwändigen Röhrchen des nebenliegenden Rahmens getrennt ist. Hierdurch kann man zwischen den zwei Fliessmitteln in der in der vorstehend erwähnten deutschen Patentanmeldung P 26 32 044.5 näher beschriebenen Weise einen reinen Gegenstrom zustandebringen. Gleichzeitig erhält man eine herstellungsmässig sehr einfache Form für die Rahmen bzw. die zugehörigen, deckelähnlichen Wände.

Bei einer vorgezogenen Ausführungsart des Erfindungsgegenstandes ist der Stapel von Rahmen mit darin angeordneten Bündeln dünnwandiger Röhren zwischen zwei Spannplatten zusammengeklemt angebracht, die von längs zwei Seiten des Stapels angeordneten Spannschienen zusammengehalten werden. Gleichzeitig sind Dichtungen zwischen den Rahmen bzw. zwischen diesen und den Spannplatten angeordnet. Mit Hilfe der Spannplatten und Spannschienen kann man hierbei über diesen Dichtungen einen gleichmässig verteilten Druck und damit deren gute Funktion zustandebringen. Gleichzeitig wird ermöglicht, dass die ganze Vorrichtung aus Kunststoff oder andere leicht brennbaren Material gefertigt werden kann, so dass sie nach Benutzung leicht zu vernichten ist. Dies ist bei medizini-

scher Anwendung zwecks Vermeidung von Ansteckungsgefahren sehr wichtig.

Eine Verspannanordnung ähnlicher Art, die jedoch in einer andersartigen Konstruktion benutzt wird, ist beispielsweise in der deutschen Patentanmeldung P 21 56 734.0 gezeigt worden.

Die dünnwändigen Röhrchen können als Bündel mit in aus einer Dichtungsmasse bestehenden Blöcken eingegossenen Enden angeordnet sein, wobei die Rahmen in diesem Falle zur Festhaltung dieser Blöcke mit zwischen diesen ausgespannten Röhren geformt sind. Durch die hierbei erhaltene Spannung in den jeweiligen Röhren werden diese besser getrennt gehalten.

Die vorerwähnten Endstücke können in einem Stück mit einem anderen Detail, beispielsweise Spannplatten oder Spannschienen, gebaut sein. Vorzugsweise sind sie jedoch separat gefertigt, d.h. sowohl von Rahmen als auch Spannplatten und Spannschienen getrennt

Hierbei können die Endstücke so angeordnet sein, dass sie eine Dichtung längs einer geschlossenen Kurve um jedes Ende des jeweiligen Bündels dünnwandiger Röhren dichtend an die Endfläche des darin festgehaltenen, aus Dichtungsmasse bestehenden Blockes andrücken. Hierdurch kommt eine effektive Dichtung zwischen dem ersterwähnten Fließmittel, das innerhalb dieser geschlossenen Dichtungskurve strömt, bzw. dem erwähnten zweiten Fließmittel, das ausserhalb der dünnwändigen Röhrchen strömt, zustande.

Die vorerwähnten Endstücke weisen vorzugsweise eine Verteileranordnung bzw. eine Sammelanordnung für das erwähnte erste Fließmittel auf, wodurch dieses gleichmässig auf die jeweiligen Bündel dünnwandiger Röhrchen verteilt wird. Ferner werden sie vorzugsweise mit Einläufen bzw. Ausläufen für das erwähnte zweite Fließmittel ausgestattet, die an die von den dünnwändigen Röhrchen durchlaufenen Kammern angeschlossen sind, die wiederum zwischen dem Einlauf und Auslauf hintereinandergeschaltet sind. Hierdurch kann eine sehr kompakte Konstruktion ohne nach verschiedenen Richtungen hin vorstehende Nippel zustandekommen, wie sie bei ähnlichen im Handel geführten Konstruktionen üblich sind.

Die Ein- bzw. Ausläufe für das erwähnte zweite Fließmittel



können durch Kanäle in Spannplatten an die einzelnen Kammern für dieses Fliessmittel angeschlossen sein. Solche Kanäle können hierbei angeordnet sein, ohne dass diese Spannplatten und damit die gesamte Konstruktion noch wesentlich dicker wird, als die ohnehin für die Endstücke der Konstruktion erforderliche Dimension.

Die erfindungsgemässe Vorrichtung ist vor allen Dingen zur Benutzung als eine sogenannte künstliche Niere vorgesehen. Sie wird daher nachstehend unter Hinweis auf die beigefügten Zeichnungen näher beschrieben, auf denen ein Exemplar einer solchen dargestellt ist. Dem Fachmann ist jedoch ganz klar, dass die Konstruktion auch für andere Verfahren, als die Dialyse von nierenkranken Patienten, brauchbar ist. Beispielsweise kann sie für ähnliche Verfahren wie Diafiltration bzw. Ultrafiltration benutzt werden, wobei einer der Einläufe falls erwünscht fortgelassen werden kann. Der Erfindung kann ferner im Zusammenhang mit Störungen, in z.B. der Leber, der Pankreas oder anderen Organen verwendet werden.

Alternativ kann die erfindungsgemässe Vorrichtung als ein sogenannter Oxygenator benutzt werden, wobei eines der erwähnten Fliessmittel aus Blut besteht, und das andere aus Sauerstoff oder einer Sauerstoffmischung. Mit Fliessmittel sind hier also sowohl Gase als auch Flüssigkeiten gemeint.

Die erwähnten, vorzugsweise dünnwandigen Röhrchen bestehen zweckmässigst aus Fasern mit kapillaren Durchströmungskanälen. Auch gröbere Dimensionen sind jedoch denkbar.

Die Erfindung wird nachstehend unter Hinweis auf die beigefügten Zeichnungen, auf denen eine vorgezogene Ausführungsart des Erfindungsgegenstandes dargestellt ist, beschrieben.

Es zeigen:

Fig. 1 einen Längsschnitt durch die als ein Beispiel gezeigte Vorrichtung längs Linie II-II in Fig. 1.

Fig. 2 eine Seitensicht der gleichen Vorrichtung, teilweise im Schnitt.

Fig. 3 eine Endsicht der gleichen Vorrichtung.

Fig. 4 einen Schnitt längs Linie IV-IV in Fig. 1.

Fig. 5 einen schematischen Teilschnitt längs den Linien V-V in Fig. 1.

909816/1025

Die als ein Beispiel gezeigte Konstruktion setzt sich, wie am besten aus Fig. 1 und 4 hervorgeht, aus einer Zahl von Rahmen 1 zusammen, von denen ein jeder angeordnet ist, um ein Bündel dünnwandiger Röhrchen oder Fasern 2 ausgespannt zu halten. Die Enden dieser dünnwandigen Röhrchen oder Fasern sind in zwei Blöcken 3 bzw. 4, die aus Dichtungsmasse bestehen, eingegossen.

Der von den Rahmen 1 und Faserbündeln 2 zustandegebrachte Stapel wird zwischen Spannplatten 5 und 6 zusammengehalten. Diese werden wiederum durch Spannschienen 7 und 8 zusammengedrückt gehalten. Gleichzeitig werden die Räume zwischen den jeweiligen Rahmen mit Hilfe von Packungen 9 abgedichtet, die also teils zwischen den jeweiligen Rahmen 1, teils zwischen diesen und den oberen Spannplatten 5 bzw. den unteren Spannplatten 6 angeordnet sind.

Die gezeigte Konstruktion ist an ihren Enden durch die Endstücke 10 bzw. 11 abgeschlossen. Diese Endstücke 10 bzw. 11 enthalten einen Einlauf 12 bzw. einen Auslauf 13, die zur Zuleitung bzw. Ableitung von Blut benutzt werden, wenn die Konstruktion als eine sogenannte künstliche Niere benutzt wird. Das Blut wird dann, wie am besten aus der schematisch dargestellten Fig. 5 ersichtlich, durch Öffnungen 14 und 15 in eine Verteilerkammer 16 und in die nach dieser Verteilerkammer hin offenen Mündungen der dünnwandigen Röhrchen oder Fasern 2 hingeleitet. Mit 10b ist hierbei ein Teil der Endstücke 10 bezeichnet worden, das dazu dient, eine Packung 17 an den aus Dichtungsmasse bestehenden Block 3 bzw. um die offenen Mündungen der Fasern 2 anzu-drücken. Auf diese Weise wird das Blut gleichmässig zwischen den einzelnen Faserbündeln 2 verteilt.

Zwischen den einzelnen Rahmen 1 sind deckelähnliche Zwischenwände 18 angeordnet. Dank dieser bzw. dem Umstand, dass die Rahmen 1 Stege 1a (Fig. 4) aufweisen, wird der Raum im Stapel von Rahmen in Kammern 19 aufgeteilt, die zur Aufnahme der Röhren- oder Faserbündeln 2 bestimmt sind, bzw. Zwischenkammern 20, die einen reinen Gegenstrom zwischen der Dialyseflüssigkeit und dem Blut ermöglichen sollen. Die Dialyseflüssigkeit wird also durch einen Einlauf 21 im Endstück 11 sowie durch einen Kanal 22 in

der unteren Spannplatte nach einer ersten Kammer 19' hingeleitet. Von dieser Kammer 19' wird die Dialyseflüssigkeit durch eine Öffnung 23 in eine erste Zwischenkammer 20' eingeführt. Am entgegengesetzten Ende der Konstruktion wird die Dialyseflüssigkeit dann weiter durch eine Öffnung 24 in eine zweite, mit Fasern 2 versehene Kammer 19" eingeführt. In gleicher Weise wird die Dialyseflüssigkeit dann durch eine Öffnung 25 in eine zweite Zwischenkammer 20" eingeführt etc. im Zickzack durch die Konstruktion nach einem Auslaufkanal 26 in der oberen Spannplatte 5 sowie einem Auslauf 27 in Endstück 10 herauf.

Einläufe 12 und 21 und Ausläufe 13 und 27 sind mit Mitteln zur Festhaltung von Schläuchen zur Zuleitung bzw. Ableitung von Blut bzw. Dialyseflüssigkeit ausgerüstet. Diese Mittel können beispielsweise, wie angedeutet, aus Gewindeanschlüssen für die Blutschläuche bzw. einer Schnappkopplung für die für Dialyseflüssigkeit bestimmten Schläuche bestehen. Ein Beispiel einer solchen anwendbaren Schnappkopplung ist beispielsweise in der schwedischen Auslegeschrift 396 458 gezeigt.

Die Endstücke 10 und 11 sind in dem gezeigten Beispiel aus zwei Teilen 10a und 10b bzw. 11a und 11b zusammengesetzt, wobei die Details 10b und 11b als Einsätze innerhalb der Teile 10a und 11a eingespannt sind. Die Festspannungskraft kann hierbei in beliebiger Weise zustandegebracht werden, beispielsweise mit Hilfe von Schnappanordnungen ähnlich denen, die die Spannschienen 7 und 8 an den Spannplatten 5 und 6 festhalten. Alternativ können die Endstücke 10 und 11 durch eine äussere mechanische Kraft zusammengedrückt gehalten werden, während sie an ihren jeweiligen Stellen in der Konstruktion angeschweisst oder festgeklebt werden.

Die Erfindung ist natürlich nicht nur auf das vorstehend beschriebene Ausführungsbeispiel begrenzt, sondern im Rahmen der nachstehenden Patentansprüche veränderlich. Beispielsweise kann die jeweilige Form der gezeigten Details innerhalb weiter Grenzen verändert werden, ohne dass hierdurch der Erfindungsrahmen überschritten wird. Vergleiche im übrigen die gleichzeitig eingereichten schwedischen Patentanmeldungen Nr. 77.11631-7  
Nr. 77.11630-9  
in der einige gleichartigen Konstruktionen beschrieben sind,

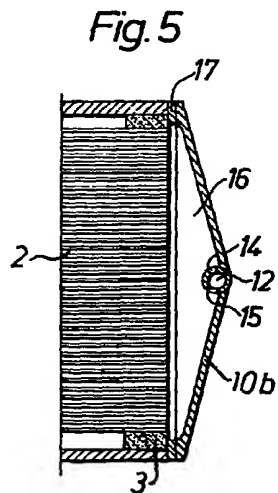
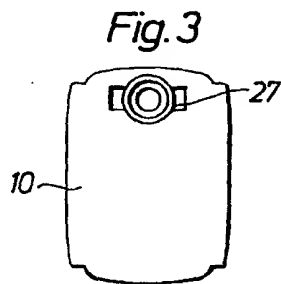
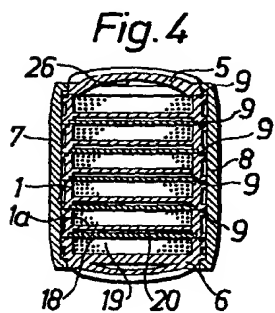
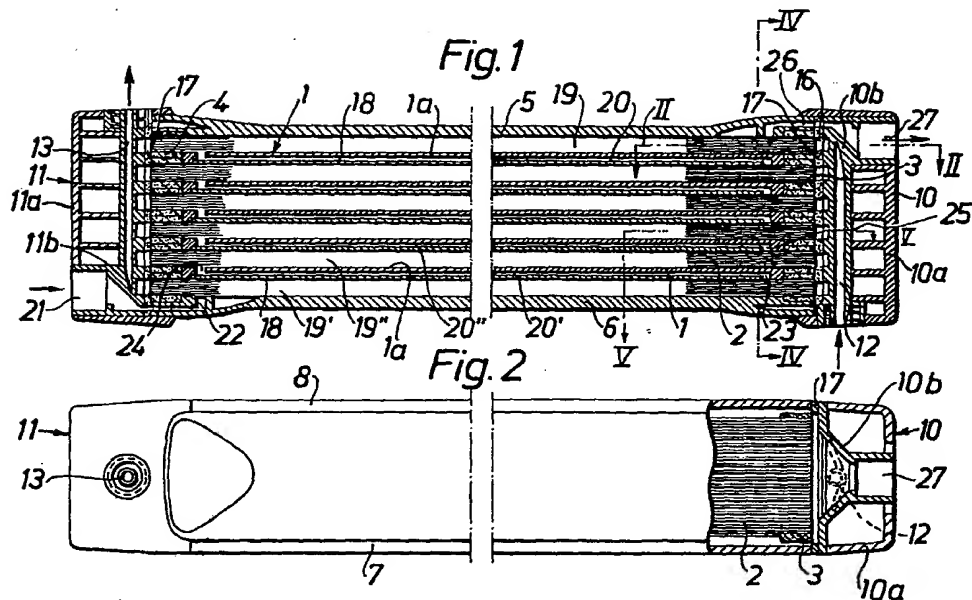
die Details enthalten, die auch für die Konstruktion gemäss der vorliegenden Erfindung benutzt werden könnten.

909 816 / 1025

-12-  
Leerseite

-13-  
2845003

Nummer: 28 45 003  
Int. Cl. 2: B 01 D 13/00  
Anmeldetag: 16. Oktober 1978  
Offenlegungstag: 19. April 1979



909816/1025